

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

2 583 523

(21) N° d'enregistrement national :

85 09158

(51) Int Cl⁶ : G 01 S 3/78; F 41 G 7/20.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 17 juin 1985.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : Société anonyme dite : AEROSPATIALE SOCIETE NATIONALE INDUSTRIELLE. — FR.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 51 du 19 décembre 1986.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(72) Inventeur(s) : Gilles Grenier, Jérôme Maffert, Jean-Pierre Merle et Jacques Roze des Ordons.

(73) Titulaire(s) :

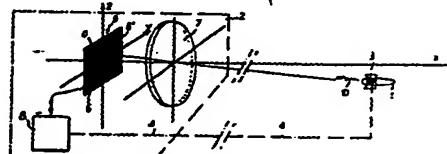
(74) Mandataire(s) : PROPI Conseils.

(54) Système pour la localisation d'un mobile.

(57) Système pour la localisation d'un mobile 1 par rapport à un axe OX, comportant un détecteur optique 2 disposé à poste fixe et coopérant avec un émetteur optique 3 lié au dit mobile 1.

Selon l'invention, ce système est caractérisé en ce que ledit détecteur optique 2 comporte une matrice fixe 5 d'éléments photosensibles commandables 6, en ce que ledit émetteur optique 3 engendre des éclats lumineux 10 et en ce que des moyens de synchronisation 4 sont prévus pour que lesdits moyens électroniques de commande 8 délivrent des impulsions de commande 9 synchronisées avec lesdits éclats lumineux 10 et déclenchent une prise d'image.

Localisation et guidage de missiles.



FR 2 583 523 - A1

D

- 1 La présente invention concerne un système pour la localisation d'un mobile. Quoique non exclusivement, elle est particulièrement appropriée à la localisation et au guidage de missiles, par exemple de missiles anti-char.
- 5 Pour localiser un missile par rapport à un axe, qui constitue par exemple la ligne de visée d'un système d'arme, on connaît déjà un système comportant un détecteur optique, par exemple une simple lunette de visée, disposé à poste fixe et coopérant avec un émetteur optique, par exemple un traceur lumineux, lié audit mobile. Quoique monté à poste fixe, le détecteur optique est orientable ; il peut être ainsi dirigé à chaque instant vers l'émetteur optique. Il en résulte donc que l'orientation instantanée du détecteur optique par rapport à un axe de référence est représentative
- 10 15 de la position dudit missile par rapport à cet axe.

Un tel système de localisation connu présente donc l'inconvénient que le détecteur optique doit être orienté en continu pour suivre le missile, ce qui nécessite l'action d'un opérateur pendant toute la durée du vol du missile. De plus, on est obligé de prévoir des capteurs sur ledit détecteur optique, afin que son orientation puisse engendrer des signaux électriques représentatifs de la position du missile et susceptibles d'être utilisés pour le guidage de celui-ci.*

- 25 Certains systèmes d'arme, dits de seconde génération, assurent la localisation du missile et son guidage par rapport à l'axe de visée défini par le tireur.

La liaison entre le poste de tir et le missile est établie entre un détecteur harmonisé avec la ligne de visée et une source optique liée au missile dont la signature doit être caractéristique.

1 La caractéristique de cette signature peut être :

- soit le spectre d'émission de la source,
 - soit la puissance émise par rapport au signal parasite correspondant au fond,
- 5 - soit la fréquence d'émission de la source,
- soit la phase d'émission de la source,

Les systèmes de localisation connus ne permettent pas d'utiliser simultanément l'ensemble des critères de reconnaissance définis précédemment.

10 La présente invention a pour objet de remédier à ces inconvénients.

A cette fin, selon l'invention, le système pour la localisation d'un mobile par rapport à un axe, comportant un détecteur optique disposé à poste fixe et coopérant avec un émetteur optique lié audit mobile, est remarquable en ce que :

- ledit détecteur optique comporte, d'une part, une matrice fixe d'éléments photosensibles commandables, dont le plan est au moins sensiblement orthogonal audit axe et qui est associée à une optique apte à former sur ladite matrice une image de l'environnement dudit axe dans lequel ledit mobile est susceptible à se déplacer et, d'autre part, des moyens électroniques de commande desdits éléments photosensibles ;
- 20
- ledit émetteur optique engendre des éclats lumineux ; et,
- 25
- des moyens de synchronisation sont prévus pour que lesdits moyens électroniques de commande délivrent des impulsions de commande synchronisées avec lesdits éclats lumineux et déclenchant une prise d'image.

1 Ainsi, la position du mobile par rapport audit axe est
donnée par la position du ou des éléments photosensibles de
la matrice, excités par l'image des éclats lumineux par
rapport audit axe. On est donc affranchi de la poursuite du
5 mobile au moyen d'un détecteur optique orientable et des
capteurs liés à l'orientation dudit détecteur optique.

Par ailleurs, puisque le fonctionnement du système selon
l'invention est impulsional et non pas continu, on peut
obtenir un rapport signal/bruit particulièrement élevé. En
10 effet, grâce à l'invention, il est possible de réaliser des
prises d'images d'une durée égale à celle des éclats source
et qui sont synchronisées en fréquence et en phase avec
l'émission lumineuse.

15 Ainsi, la synchronisation de la source du détecteur et de la
source permet de faire fonctionner ledit détecteur avec un
niveau de signal utile voisin de la valeur crête de la
puissance de l'émetteur.

20 La liaison peut donc fonctionner avec un rapport signal/
bruit élevé, pour une puissance moyenne faible, ce qui
permet de limiter la consommation et le coût de la source.

Il est avantageux que les éléments photosensibles soient du
type à transfert de charge, généralement désignés par
l'abréviation CCD, dont le signal de sortie échantillonné
est particulièrement adapté au traitement numérique.

25 On remarquera que l'émetteur optique engendrant des éclats
lumineux et lié au mobile peut être une balise lumineuse ou
bien un simple miroir recevant des éclats lumineux d'une
balise fixe et renvoyant lesdits éclats vers le détecteur
optique.

1 La synchronisation entre le détecteur optique et l'émetteur optique peut être obtenue par des moyens de liaison permanente ou bien par des moyens de liaison temporaire, lesdits détecteur et émetteur optiques comportant alors des
5 moyens (base de temps), pour maintenir individuellement ladite synchronisation.

Les éclats lumineux, et donc les impulsions de commande desdits moyens électroniques de commande des éléments photosensibles, peuvent se répéter de façon périodique ou
10 selon toute autre loi désirée. Cependant, afin de réaliser un codage en fréquence et en phase de la liaison et d'obtenir une protection vis-à-vis de brouilleurs naturels ou artificiels, les déclenchements de l'émetteur et du détecteur optiques peuvent être réalisés de manière
15 aléatoire ou pseudo-aléatoire.

On remarquera que le système selon l'invention fonctionnant à rapport signal/bruit élevé, il est possible de se limiter à un traitement simple de l'image donnée par la matrice d'éléments photosensibles, tout en conservant une bonne
20 immunité vis-à-vis des brouilleurs naturels ou artificiels éventuels.

Afin d'améliorer encore les informations de position fournies par ledit détecteur optique, une impulsion temporelle additionnelle précédant et/ou suivant de près
25 chacune des impulsions temporelles de localisation correspondant à un éclat permet de déclencher une prise de vue de référence dans les mêmes conditions que celle synchronisée sur l'éclat.

1 Le système comporte des moyens pour comparer les informations fournies par ladite matrice pour chaque couple d'une impulsions de localisation et d'une impulsions additionnelle associées. Ainsi, l'impulsion additionnelle permet d'établir
5 une image de référence du champ dans lequel se déplace le missile et la comparaison de ces informations permet d'éliminer les sources parasites éventuellement présentes dans ce champ.

Une telle comparaison permet de plus de compenser automatiquement les défauts du détecteur optique, tels que niveau 10 d'obscurité, bruit spatial, points singuliers, mauvais transferts, manque d'uniformité de réponse, etc... Elle permet donc de réduire les exigences de qualité du détecteur et d'obtenir un fonctionnement à haute température sans 15 compensation de gain.

On remarquera que le système selon l'invention peut localiser plusieurs mobiles simultanément, à condition que les éclats provenant de ceux-ci soient discriminés temporellement. Le système selon l'invention permet donc la 20 réalisation d'une écartométrie multi-mobiles.

Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments identiques.

La figure 1 est une vue schématique illustrant le système de 25 localisation selon l'invention.

La figure 2 est une vue schématique de face de la matrice d'éléments photosensibles utilisée dans le système de la figure 1.

Les figures 3a et 3b illustrent le fonctionnement du système 30 de la figure 1 en fonction du temps t.

1 La figure 4 est le schéma synoptique d'un mode de réalisation du système de la figure 1.

La figure 5 montre une variante de réalisation apportée au système de la figure 4.

5 Les figures 6a et 6b illustrent le fonctionnement de la variante de réalisation de la figure 5 en fonction du temps t.

Le mode de réalisation du système de localisation, conforme à l'invention et montré par la figure 1, est destiné à 10 permettre de connaître en continu la position d'un missile 1, par rapport à un axe OX qui, par exemple, représente la ligne de visée d'un système d'arme anti-char (non représenté) équipé dudit dispositif de localisation.

15 Le système de localisation est essentiellement constitué d'un détecteur optique 2 arrangé à poste fixe, par exemple dans ledit système d'arme, d'un émetteur ou balise lumineuse impulsionale 3 portée par ledit missile 1, ainsi que d'un liaison de synchronisation 4 reliant le détecteur fixe 2 et la balise mobile 3.

20 Le détecteur fixe 2 comporte essentiellement une matrice 5 d'éléments photosensibles 6, par exemple du type CCD à transfert de charge, une optique 7 et des circuits électroniques 8 pour la mise en oeuvre de la matrice 5.

Dans la matrice 5, les éléments photosensibles sont disposés 25 en un agencement coplanaire de lignes et de colonnes, respectivement parallèles à un axe OY et à un axe OZ. Le point 0 est par exemple le centre de la matrice 5 et les axes OX, OY et OZ forment un système d'axes rectangulaires dont l'axe OX est orthogonal au plan de la matrice 5, alors

1 que les axes OY et OZ sont coplanaires à ladite matrice.

L'optique 7 est susceptible de former sur la matrice 5 l'image de l'espace entourant l'axe OX.

5 Les circuits électroniques 8 permettent de lire les charges engendrées par les éléments photosensibles 6 pendant des impulsions temporelles 9 (voir la figure 3b), c'est-à-dire de réaliser des prises d'images successives de l'espace environnant l'axe OX. La durée d'exposition de la matrice 5, 10 c'est-à-dire la durée desdites impulsions temporelles 9 et desdites prises d'images, est courte et correspond au temps d'intégration des photons sur les zones sensibles des éléments 6. Elle peut être de l'ordre de 50 microsecondes.

15 Les impulsions 9 peuvent être périodiques ; cependant, leurs instants d'apparition peuvent ne pas être temporellement équidistants, de sorte que lesdites impulsions apparaissent selon une loi temporelle différente de la périodicité ou bien encore de façon aléatoire.

20 La balise lumineuse 3 comporte une source impulsionale susceptible d'émettre des éclats 10 de lumière visible ou infrarouge. Par exemple, cette source est une lampe au xénon pourvue d'une optique de concentration, ou bien encore un générateur ou une diode laser avec ou sans optique.

Les éclats 10 ont une courte durée, par exemple de l'ordre de 20 microsecondes.

25 De préférence, ladite source impulsionale est équipée d'un filtre de faible largeur spectrale, limitant le rayonnement de la balise 3. De même, un filtre identique est alors associé à l'optique 7 du détecteur 2, de façon à éliminer

1 le rayonnement extérieur à la bande d'émission de la balise
3 et à permettre des séparations spectrales éventuellement
souhaitables.

Grâce à la liaison de synchronisation 4, l'émission des
5 éclats 10 par la balise 3 est synchronisée avec les prises
d'image effectuées par la matrice 5, déclenchée par les
circuits 8. Ceci est illustré par les figures 3a et 3b qui
montrent que les impulsions temporelles 9 sont synchronisées
avec les éclats 10. De plus, la durée de chaque impulsion
10 temporelle 9 est au moins égale à celle des éclats 10 de
façon que chaque éclat soit entièrement recouvert temporel-
lement par une impulsion 9.

La liaison de synchronisation 4 entre le détecteur 2 et la
balise 3 peut être permanente, par exemple sous la forme
15 d'un fil déroulable ou d'une liaison hertzienne ou optique.
Elle peut être également temporaire : dans ce cas, le
détecteur 2 et la balise 3 comportent des horloges stables
susceptibles de maintenir la synchronisation des impulsions
9 de prises d'images et des éclats 10 pendant tout le vol
20 dudit missile.

Ainsi, à chaque fois qu'un éclat 10 est émis par la balise
3, le détecteur 2 est actif, de sorte que cet éclat frappe
au moins un élément 6' de la matrice 5. Cet élément 6'
excité constitue donc l'image de l'éclat 10 vue par le
25 détecteur 2. Puisque l'éclat 10 est lié au missile 1, les
coordonnées de l'élément 6' excité par rapport aux axes OY
et OZ sont caractéristiques de la position dudit missile 1
par rapport à l'axe OX.

- 1 A partir des coordonnées dudit élément 6' excité, les circuits 8 peuvent élaborer un signal représentatif de ladite position et éventuellement destiné à corriger la trajectoire dudit missile.
- 5 Sur la figure 4, on a représenté schématiquement un mode de réalisation du système selon l'invention. On peut y voir que l'émetteur optique 3 comporte une base de temps 11 alimentant un séquenceur 12, commandant un dispositif électronique de déclenchement 13, qui, lui-même commande la source lumineuse 14 émettant les éclats 10. Les circuits électroniques de commande du détecteur optique 2 comportent une base de temps 15 reliée à un processeur 16, activant un séquenceur 17 d'acquisition d'images. Le séquenceur 17 commande un dispositif 18 de mise en oeuvre électronique de la matrice 5 et est associé à une mémoire d'images 19. Un dispositif d'interface 20 permet d'assurer la synchronisation entre l'émetteur optique 3 et le détecteur optique 2, par l'intermédiaire de la liaison de synchronisation 4.

Comme montré par la figure 5, entre le dispositif électronique 18 de mise en oeuvre de la matrice 5 et la mémoire d'images 19, on peut interposer un comparateur 21. Le fonctionnement du système selon l'invention est alors illustré par la figure 6. On peut y voir qu'à chaque impulsion temporelle 9 de prise de vue d'un éclat 10 est associée une impulsion temporelle 22 de prise de vue, décalée par rapport auxdits éclats 10. Ainsi, les impulsions 22 de commande de la matrice 5 correspondent à des prises de vue du champ dans lequel se déplace le missile 1. Par suite, le comparateur 21 délivre à sa sortie un signal correspondant uniquement à un éclat 11, le fond du champ étant éliminé du fait que, à chaque fois, on soustrait le signal de prise de vue correspondant à une impulsion 22 du signal de prise de vue correspondant à l'impulsion 9 associée.

2583523

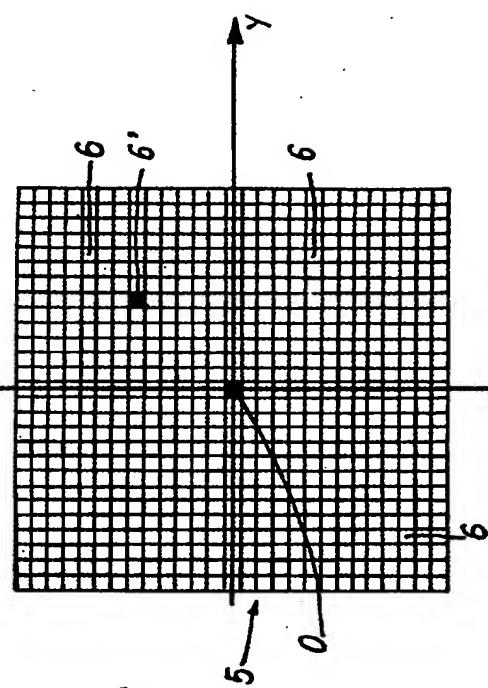
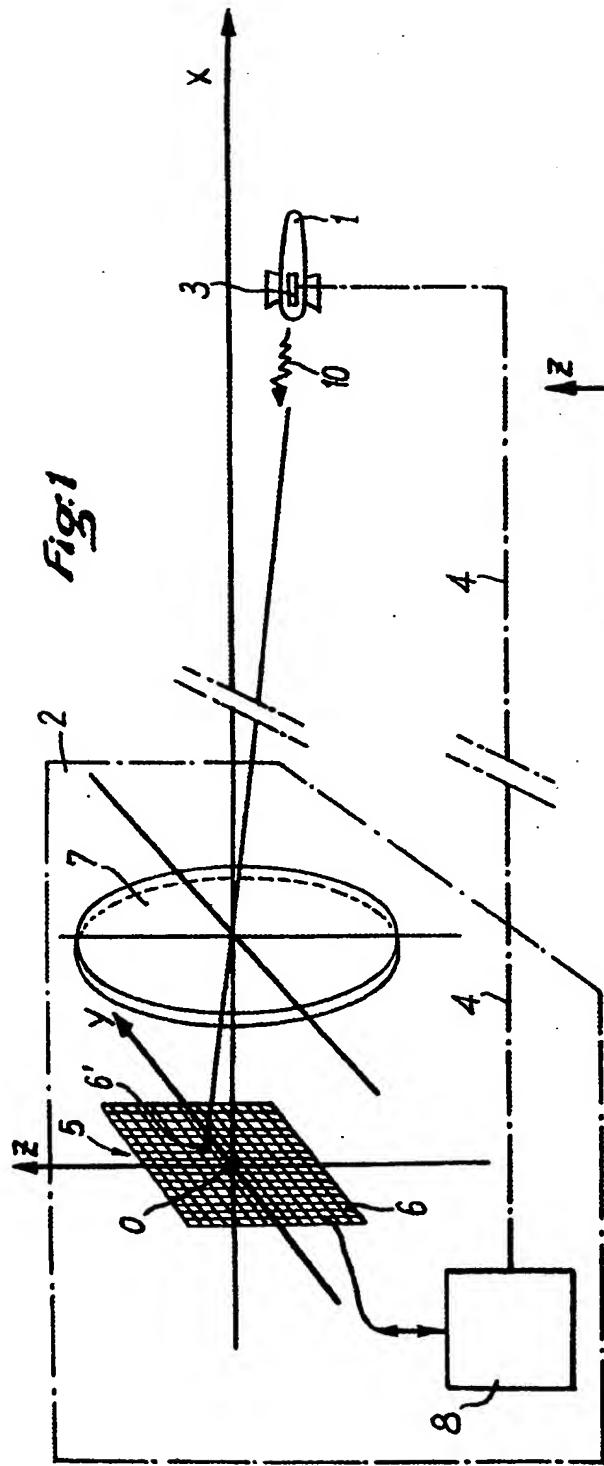
10

- 1 Le signal emmagasiné dans la mémoire 19 après l'impulsion 9 ne contient donc que les informations concernant l'éclat 10 correspondant. La localisation du missile 1 peut donc être particulièrement précise.

REVENDICATIONS

- 1 1 - Système pour la localisation d'un mobile (1) par rapport à un axe (OX), comportant un détecteur optique (2) disposé à poste fixe et coopérant avec un émetteur optique (3) lié audit mobile (1),
5 caractérisé en ce que :
 - ledit détecteur optique (2) comporte, d'une part, une matrice fixe (5) d'éléments photosensibles commandables (6), dont le plan est au moins sensiblement orthogonal audit axe (OX) et qui est associée à une optique (7) apte à former sur 10 ladite matrice (5) une image de l'environnement dudit axe dans lequel ledit mobile (1) est susceptible de se déplacer et, d'autre part, des moyens électroniques (8) de commande desdits éléments photosensibles (6) ;
 - ledit émetteur optique (3) engendre des éclats lumineux 15 (10) ; et,
 - des moyens de synchronisation (4) sont prévus pour que lesdits moyens électroniques de commande (8) délivrent des impulsions de commande (9) synchronisées avec lesdits éclats lumineux (10) et déclenchant une prise d'image.
- 20 2 - Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites impulsions de commande (9) recouvrent temporellement la totalité desdits éclats lumineux (10).

- 1 3 - Système selon l'une quelconque des revendications 1 ou
2,
caractérisé en ce que, à chaque impulsion de commande (9),
est associée une impulsion de commande additionnelle (22)
5 temporellement proche et se produisant en dehors de tout
éclat lumineux (10) et en ce que on prévoit des moyens (21)
pour comparer les signaux électriques fournis par ladite
matrice (5) lors d'une impulsion de commande (9) et lors de
l'impulsion de commande additionnelle associée (22).
- 10 4 - Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que lesdits éléments photosensibles (6)
sont du type à transfert de charge.
- 15 5 - Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que la synchronisation entre ledit
émetteur optique (2) et ledit détecteur optique (3) est
obtenue par une liaison permanente.
- 20 6 - Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que la synchronisation entre ledit
émetteur optique (2) et ledit détecteur optique (3) est
obtenue par des moyens de liaison temporaire et en ce que
l'on prévoit des moyens pour maintenir ladite synchronisa-
tion après rupture de ladite liaison temporaire.
- 25 7 - Système selon l'une quelconquée des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que les éclats lumineux (10) sont
périodiques.
- 8 - Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que les éclats lumineux (10) apparaissent
à des instants pseudo-aléatoires.



2583523

2/3

Fig. 3

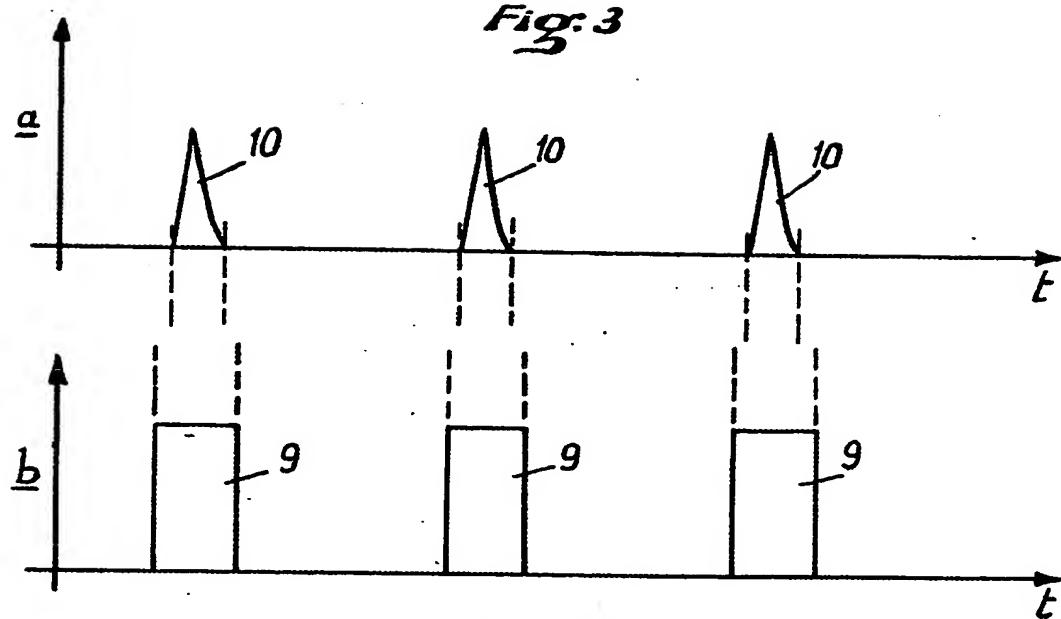
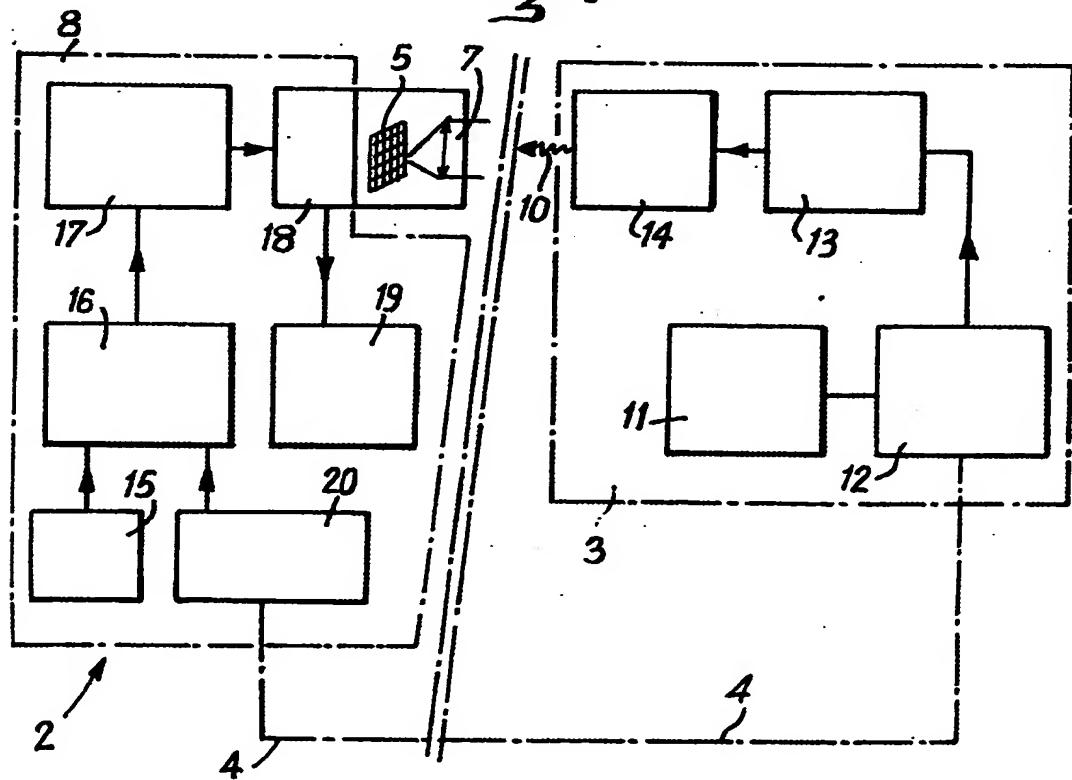


Fig. 4



2583523

3/3

Fig: 5

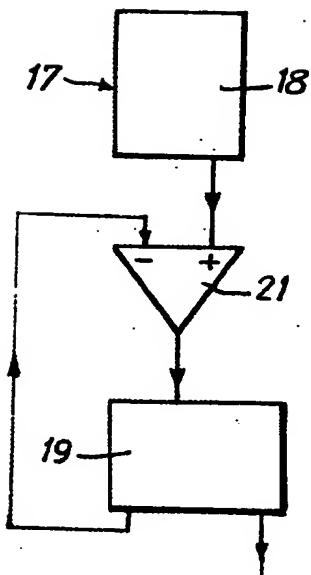


Fig: 6

